

21世纪经济管理教材

工业工程

INDUSTRIAL ENGINEERING



王东华 编著

清华大学出版社



21世纪经济管理教材

工业工程

INDUSTRIAL ENGINEERING



内 容 简 介

本书旨在帮助读者成为一个真正的 IE 人。作为一本管理实务教程,在其结构关系的细处研究上阐释独立的学术思想,又具有多种思考和技术方法。书中的一系列图示、数表是用来凝聚与整合多种学科不同的“话语谱系”的专业理念与“灵魂”,让知识形成合力,像钉子一样——势集于点而破顽固。

这是一本具有学科意义和“自主知识产权”专业特色并辅之以大量数字计算的“读本”,适宜于本科生、研究生,亦可用作 IE 教育普及。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

工业工程/王东华编著. --北京:清华大学出版社,2014

(21 世纪经济管理教材)

ISBN 978-7-302-34879-5

I. ①工… II. ①王… III. ①工业工程—高等学校—教材 IV. ①F402

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 303867 号

责任编辑:刘志彬

封面设计:王新征

责任校对:王荣静

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:14.75

字 数:335 千字

版 次:2014 年 1 月第 1 版

印 次:2014 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:30.00 元

产品编号:042021-01

前言

工业工程被誉为“划时代的管理技术”、“工业文明的一道曙光”，这是因为工业工程的理论在实践中有着深刻的指导意义，已成为一个不争的事实。农有识禾之识，工有鉴钢之术，医有诊断之方，管理有完善之法。作为一项专门的管理技术有着系统的理论架构，但是付诸于实践的过程却又常常交互渗透着多种不同学科的相关知识，如何将零零散散的知识点整合为系统的知识结构，自然是工业工程领域的研究者殚思竭虑研究着的重大问题。借助于领域的相关知识，创造性地探索、揭示、阐述工业工程的原理与方法是 21 世纪之初几年间在中国推进工业工程的挑战性课题。

工业工程(industrial engineering, IE)已有近百年的发展史,在当代新思想、新概念层出不穷,在人类社会进步中正在起着越来越重要的作用,现在正由工业领域向非工业领域推进,IE 已经成为一门源于实践、高于实践又服务于实践的实用管理技术,成为衡量企业行为水平的统一理论。

本书的雏形是 1986 年为本科生编写的第一本讲义,面向各类学生:本科生、硕士生、企业管理干部培训,至今已有近百个轮次。25 年间每个循环、每一次课,我都留心记下大学生对知识的反应,不断地修正、完善教学内容与方式,几易其稿、几改教材,学生的呼声是一个极好的说明:“这是一门几年来学到的最有实践意义的理性很强的课程,真希望课时加大,提前学习。”

本书在编写过程中,沿着“概念+工具+创造力开发”的主线铺展全文,有如下特色。

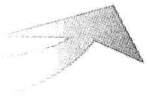
(1) **凸显理性**。任何教科书的编写都不能离开科学性这一特点,否则就会失却基本价值。IE 作为方法论,其理论知识不像常识那样“不言而喻”,只有努力钻研才能透彻领会,凸显理性的目的在于拓展读者的理论知识,面对管理问题有一种驾驭感,这是根本问题。

(2) **强调实用、适用**。本书最突出的特色是介绍 IE 全面具体的实用管理技术。在书中,结合实例务实地分析问题,并用创造力开发的手法让学生开拓思路,举一反三,达到能动地解决问题的效果。

(3) **完整性、系统性、知识面广**。不只是狭义 IE 的基本技术,涉猎与之相互渗透的领域的有关内容。换一个视角,会对一个问题产生不同学科的不同见解,不是“只见树木,不见森林”。

(4) **可读性、可操作性**。作为一本教科书,若能一书在手,朗朗上口,实属不易,作者决定一试,为达到如此境界,在二十多年来的教学过程中,作者阅读了大量的教育学、教育心理学、课堂教学艺术等方面的书籍。有认识与体会,书中概念的介绍绝不局限于一般外文书籍的直译,而是用浅显易懂的语言,一语破的,说明道理,同时将新世纪 IE 所将探讨的前沿问题在教材中渗透,这将是每个读者所期望的。

本书共 12 章。分别是:第 1 章 IE 及其发展、第 2 章 IE 的基本理论、第 3 章 方



法研究概述、第4章 程序分析、第5章 操作分析、第6章 动作分析、第7章 时间研究概述、第8章 时间测定技术、第9章 工作环境、第10章 疲劳研究、第11章 IE与运营的时空管理、第12章 案例分析。全面、系统地介绍了工业工程的基本理论和基本方法。

本书的写作与出版得到了大连理工大学 2011 年教育教学改革基金(JC201131)的资助和清华大学出版社刘志彬先生的大力协助,在此一并表示谢意。

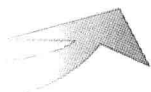
作者的研究生涯始于 1983 年,那正是 IE 甫入中国之时,因此,在某种意义上作者是这门学科在中国发展的积极的目击者,同时又亲历其中学习、思考、实践,倘若作者能对 IE 思想多少有点驾驭感,则全然归因于作者的头脑浸其中时久,然而也不可避免地会留下囿于作者学术背景、研究领域所形成的许多缺憾。读者若能在工作的具体条件下,对于本书惠与批评指正,以便将来修正及改善、更好地达到实用的目的,作者实为感盼。

王东华

2012 年 10 月于大连理工大学科技园

CONTENTS | 目 录

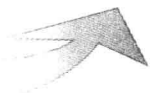
第 1 章 IE 及其发展	1
1.1 IE 之父——泰勒	1
1.1.1 搬生铁实验	2
1.1.2 铁锹实验	3
1.1.3 泰勒的追随者吉尔布雷斯以及砌砖实验	3
1.2 IE 简史	4
1.2.1 IE 先驱	5
1.2.2 IE 事件	5
1.2.3 IE 在各国的发展	5
1.3 IE 概念	6
1.3.1 IE 权威概念	6
1.3.2 IE 及其边缘学科	7
1.3.3 古典 IE 与现代 IE	7
1.4 IE 意识与 IE 人	7
1.4.1 华盛顿广场的杰弗逊纪念馆	8
1.4.2 消防中尉救病人	9
1.4.3 泰坦尼克号	9
1.5 IE 型组织	9
习题与思考	10
第 2 章 IE 的基本理论	11
2.1 IE 与生产率管理	11
2.1.1 生产、生产率、生产率管理	11
2.1.2 生产能力、生产潜力与木桶原理	12
2.1.3 一个实例的分析	12
2.2 IE 与标准化	13
2.2.1 IE 的范式分析	13



2.2.2	作出标准化	13
2.3	IE 基本工具	14
2.3.1	五个程序图符号	14
2.3.2	“6W”——程序分析技巧	15
2.3.3	四项分析原则 ECRS	15
2.3.4	17 个动素(therbligs)	16
2.4	动作经济原则(principles of motion economy)	17
2.4.1	关于人体动作((1)~(9))	17
2.4.2	关于工作地布置((10)~(17))	17
2.4.3	关于工装设计((18)~(22))	18
2.4.4	关于动作经济原则的解释	18
	习题与思考	25
第 3 章	方法研究概述	27
3.1	方法研究的概念与内容	28
3.1.1	生产过程	28
3.1.2	生产过程与方法研究	29
3.1.3	方法研究的内容	29
3.2	方法研究的目的与特点	30
3.2.1	方法研究的目的	30
3.2.2	方法研究的特点	31
3.3	方法研究的实施程序	31
	习题与思考	33
第 4 章	程序分析	34
4.1	工作程序图	34
4.1.1	工作程序图绘制步骤	34
4.1.2	知识运用与实例分析	35
4.2	流程序图	39
4.2.1	流程序图绘制步骤	39
4.2.2	知识运用与实例分析	39
4.3	流程图和线图	48
4.3.1	流程图和线图绘制步骤	49
4.3.2	知识运用与实例分析	49
	习题与思考	53
第 5 章	操作分析	55
5.1	人-机程序图	55



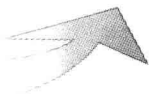
5.1.1 人-机程序图绘制步骤	56
5.1.2 知识运用与实例分析	56
5.2 工组程序图	61
5.2.1 工组程序图绘制步骤	61
5.2.2 知识运用与实例分析	62
5.3 操作人员程序图	64
5.3.1 操作人员程序图绘制步骤	65
5.3.2 知识运用与实例分析	65
习题与思考	69
第6章 动作分析	71
6.1 目视动作研究	71
6.1.1 概念的界定	71
6.1.2 目视动作研究的要求	72
6.2 双手动作图	73
6.2.1 双手动作图绘制步骤	73
6.2.2 知识运用与实例分析	73
6.3 动作影片研究	82
6.3.1 微动作研究	82
6.3.2 微速度动作研究	83
6.3.3 动作轨迹影片研究	83
习题与思考	85
第7章 时间研究概述	86
7.1 时间新概念	86
7.1.1 时间概念	86
7.1.2 神奇的第七感觉——时间觉	87
7.2 时间研究的概念与意义	87
7.2.1 时间研究的概念与特点	87
7.2.2 时间研究的意义与用途	88
7.2.3 时间研究的工具	88
7.3 时间研究的步骤	89
7.4 工时消耗及其分类	89
7.5 几种评判方法	91
7.5.1 时间研究技术	91
7.5.2 时间研究与时间定额	92
习题与思考	92



第 8 章 时间测定技术	93
8.1 工作日写实	93
8.1.1 工作日写实的目的	93
8.1.2 工作日写实的作用	93
8.1.3 工作日写实的种类	94
8.1.4 工作日写实的方法与步骤	94
8.2 测时	97
8.2.1 概念与任务	97
8.2.2 测时的目的与作用	97
8.2.3 测时的方法与步骤	97
8.3 瞬时观测法	107
8.3.1 工作抽样的概念	108
8.3.2 工作抽样的作用	108
8.3.3 工作抽样的步骤	108
8.3.4 工作抽样的优缺点	110
8.4 标准资料法	112
8.4.1 基本概念	112
8.4.2 标准资料的形式	113
8.4.3 标准资料的应用	113
8.5 预定时间标准法	114
8.5.1 基本概念	114
8.5.2 PTS 用途	115
8.6 模特排时法	115
8.6.1 基本概念	115
8.6.2 模特排时法的特点	117
习题与思考	118
第 9 章 工作环境	121
9.1 照明	121
9.1.1 灯光分配	122
9.1.2 光亮	122
9.1.3 光源方位	122
9.2 颜色	122
9.2.1 颜色的基本概念	123
9.2.2 颜色与心理	123
9.2.3 颜色与生理	124
9.2.4 颜色与管理	124
9.3 噪声	125



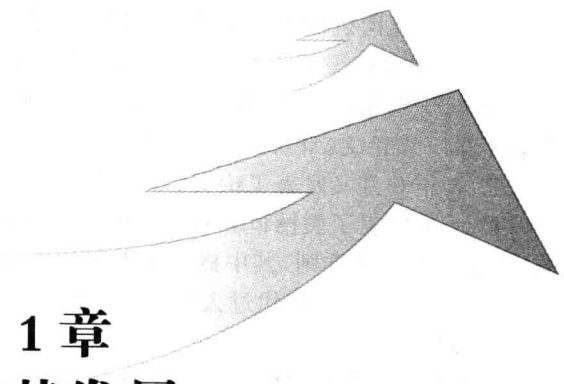
9.3.1	声音的基本概念	125
9.3.2	噪声	125
9.3.3	音乐	128
9.4	微气候	129
9.4.1	温度	129
9.4.2	湿度	129
9.4.3	气流速度	130
9.5	空气污染	131
9.5.1	主要污染源	131
9.5.2	主要污染物的危害与特性	131
9.5.3	空气污染的防治	132
	习题与思考	132
第 10 章	疲劳研究	134
10.1	疲劳概述	134
10.1.1	疲劳的概念	134
10.1.2	疲劳的表象	134
10.1.3	疲劳的种类	135
10.1.4	疲劳产生的机理	136
10.1.5	疲劳产生的原因	137
10.2	疲劳测定	138
10.2.1	疲劳的测定方法	138
10.2.2	疲劳症状调查法	141
10.3	疲劳的规律	142
10.3.1	疲劳的规律	142
10.3.2	疲劳与体力恢复的关系	142
10.3.3	疲劳的积累	142
10.4	防治疲劳	143
10.4.1	合理设计作业的用力方法	143
10.4.2	合理安排作业休息制度	145
10.4.3	改善工作内容以克服单调感	146
10.4.4	改进生产与劳动制度	147
	习题与思考	149
第 11 章	IE 与运营的时空管理	150
11.1	流水线的平衡设计	150
11.1.1	流水线的基本概念	151
11.1.2	流水线的组建条件	154



11.1.3	流水线的分类	154
11.1.4	流水线的形式	156
11.2	排序问题	157
11.3	设备负荷问题	161
11.4	时间组织的三种方式	161
11.4.1	顺序移动方式	162
11.4.2	平行移动方式	162
11.4.3	平行顺序移动方式	162
	习题与思考	163
第 12 章	案例分析	165
12.1	800t 还是 80t?	165
12.2	1 美元与 999 美元的故事	166
12.3	天河机场	166
12.4	林海伐木场	167
12.5	胜利洁具公司	168
12.6	香草冰激凌	168
12.7	新潮制鞋业	169
12.8	乌拉圭风靡单脚滑板车	170
12.9	安排时间精确到秒	171
12.10	换一个思路多好	172
12.11	一只茶杯的故事	172
12.12	把注意力放在最小的地方	174
12.13	英国国宴的时空设计	174
12.14	法斯特芝麻饼店	175
12.15	上海地铁	176
12.16	文件的批判	177
12.17	《记忆错觉》电影拍摄	177
12.18	King Mart 超市	179
12.18.1	背景信息	180
12.18.2	案例使用参考	183
12.19	古镇灯城	184
12.19.1	背景信息	184
12.19.2	案例使用参考	187
12.20	城市物语：“美丽的”粉尘	188
12.20.1	背景信息	188
12.20.2	案例使用参考	192
12.21	地拓公司	195



12.21.1	背景信息	195
12.21.2	案例使用参考	203
12.22	“东城天下”小区楼号编码	206
12.22.1	背景信息	206
12.22.2	案例使用参考	209
12.23	硒 $\text{Se}_{78.96}^{34}$ ——鸡蛋王国的新发现	211
12.23.1	背景信息	211
12.23.2	案例使用参考	218
参考文献		221



第 1 章

IE 及其发展

为适宜于更广大读者的解读,在教程的起始提供一些简明的背景资料,这些知识对于了解现代 IE 理论是不可或缺的,同时也试图以此为全书内容的展开做一点基础的铺垫。

1.1 IE 之父——泰勒

泰勒(F. W. Taylor, 1856—1915)是一位工程师和效率专家,是“科学管理”的创始人,也是一位发明家,毕生获 100 多项专利。

1856 年泰勒出生于美国宾夕法尼亚的杰曼顿一个有名的大律师家庭。他酷爱学习与研究,对任何事情都想找出“一种更好的方法”,他从一位中学数学老师根据课堂练习所花时间的长短来布置家庭作业的做法中得到的启发,成为他日后实践与研究的启蒙教育。

1874 年泰勒以优异成绩考进哈佛大学法学院,但因眼疾而不得不休学。于是去一家水力加工厂做学徒四年。

1878 年到费城(Philadelphia)米德维尔钢厂(Midvale Steel Company)当车工,三年后提升为车间领班,又经过三年,以流星般的速度升任钢厂总机械师(这期间,他还在夜校攻读)。俗语说:“在其位,谋其政。”由于地位的变化,他对工场的管理产生了兴趣,并开始致力于生产效率的研究。泰勒发现工人干活与使用工具全凭个人经验与爱好,生产效率差别很大。针对这一情况,泰勒结合对金属切削工艺的研究,同时用秒表测时来确定工时定额,成为世界历史上一位资深的定额员。

1881 年起,泰勒开始研究金属切削技术,历时 25 年,于 1906 年写出《金属切削工艺》(*On the Art of Cutting Metals*)一书,成为一代技术巨匠。在此以前,金属切削刀具的几何学、金属切削的定额及其进给量、走刀量,全由经验来定,将其演绎为科学,是泰勒开了先河。这一年,泰勒被推举为英国机械工程师学会主席。

1883 年泰勒获得史蒂芬工学院(Stevens Institute)机械工程学士学位。亲历实践,使他对生产组织与劳动管理中的问题十分清楚:当时的劳动没有科学方法,工人缺乏训练,没有规范的操作方法和程序,影响了作业效率。



1886 年英国机械工程师学会学报上发表了亨利·汤恩的《工程师也是经济学家》一文,强调工程师应该关心经济效益,对泰勒的影响很大。

1895 年泰勒转入伯利恒(Bethlehem)钢铁厂,进一步实践其研究工作。这年 6 月,他发表了第一篇论文《计件工资制》,倡导按差别工资计酬。

1903 年 6 月又发表了论文《车间管理》(Shop Management)。

1911 年发表了震撼世界管理史的经典著作《科学管理原理》一书,产生了划时代的影响,书中提出四条准则,其中概念和思想的成分大于技术的成分。

(1) 用科学方法替代过去凭经验办事的方法,从而确定每个工人的工作内容、工作量和工作方法。

(2) 遴选工人并实施训练科学化,使操作方法标准化。

(3) 倡导劳资合作,“将蛋糕做大”,确保双方都能从劳动效率的提高中获益。

(4) 将管理活动和作业活动分开,实行管理的职能制组织设计,贯彻例外原则。这是管理思想上的一次革命。

事实上,泰勒的管理思想比人们肤浅地考察一下他提出的各项原则后所能认识的要深刻得多。

1912 年泰勒科学管理思想的传播受到遏制,被视为异端说教,受到美国参议院特别委员会的传讯。

1913 年,美国国会在拨款法案中规定,任何企、事业单位均不应进行“时间研究”,否则不予以拨款;又规定:在邮政系统若采用秒表测时,将作为违法处理。

1915 年,泰勒在疾病中去世。然而却在这一年,将 1912 年成立的科学管理促进协会改名为“泰勒协会”,以示纪念、尊重和认可。

泰勒的一生犹如荷兰著名画家梵高一样,生时不得志,历经磨难,死后却被认可,实为一件憾事。科学管理思想是光辉灿烂的,适合当时生产力发展的需要。1920 年英国总工会正式表示了对泰勒科学管理思想的理解与支持。1929 年大危机时期,英国的许多企业正是由于纷纷采用了泰勒的管理思想才得以渡过危机。革命导师列宁曾经指出“泰勒制,也同资本主义其他进步的东西一样,是一系列最丰富的科学成就,即按科学来分析人在劳动中的机械动作,去除多余的笨拙动作,制定最精确的工作方法,实行最完善的计算和监督制度……应该研究和传授泰勒制,有系统地试行这种制度,并且将它适应下来”(《列宁选集》第 5 卷,第 511 页)。

泰勒毕生致力于研究微观企业管理的作业效率如何提高的问题。泰勒进行的两项研究:搬生铁实验和铁锹实验是泰勒作为一个实干家的最好佐证。泰勒集“技术巨匠”和“科学管理创始人”于一身,被誉为工业工程之父。

1.1.1 搬生铁实验

1895 年正值美国和西班牙战争爆发期间,生铁价格猛涨,当时泰勒所在的伯利恒钢厂场院里堆积了 8 万吨生铁,亟待起运出售,于是由 75 名工人组成了搬运小组,手工搬运到 36ft¹(近 11m)以外的货车上,生铁块每块重 92lb²(约 47kg),搬运伊始,平均每人

1 1ft=0.304 8m

2 1lb=0.453 592 37kg



每天搬 12.5t。作为一般人会认为这个搬运负荷量已是很重了,但泰勒独具慧眼,他发现一位宾夕法尼亚的荷兰移民每天都在跑步上班,并且在搬完一天的生铁之后,仍能抖擞精神跑步(一 mile¹ 多)回家,究其原因是有搬运潜力可挖。泰勒帮助这个荷兰工人不断完善劳作手法,训练科学化,在新形成的动作序列结构下,每天每人可以搬 47.5t,于是提出新的薪酬制度:凡达到搬运量 47.5t 者按 1.85 美元/天支付工资。达不到者仍按 1.15 美元/天支付工资。这种计件工资制度在当时不仅极大地调动了工人的积极性,而且大大加快了搬运速度。

在搬生铁实践中尤为值得注意的是动作的科学性与完善,这为以后的动作研究奠定了基础。

1.1.2 铁锹实验

1898—1901 年泰勒在伯利恒钢厂工作期间,亲历装卸场的工作,进行了管理改进。在装卸场有两种作业负荷不均匀,用铁锹撮起一锹煤屑只不足 4lb 重,而撮起一锹矿石重达 38lb,久而久之,将会形成苦乐不均,然而一般人会见怪不怪、习以为常地接受这一事实,泰勒却不是这样,他在《科学管理原理》(P186)一书中写道:“一般人会问,铲掘这类活计会有什么科学吗?如果任何明智的读者有意识地去探索什么是铲掘科学基础的话,那么也许只需 15~20h 的思索和分析,便会毫无疑问地找到这种科学的实质。”泰勒身体力行,在他的倡导下成立了专门的铁锹研制委员会,对铁锹进行了再设计。一个头等的铲掘工所能铲掘的负荷量,将是他一天最大的操作量。这个负荷量该多大?经过不断变换铁锹的尺寸,发现与一天最大操作量相应的每锹撮起量大约为 21lb,基于这一实验结果。伯利恒钢铁公司在举行能力测验时,就不让工人使用他们自己的铁锹,而是由公司准备了 8~10 种不同类型的铁锹,每种只适宜于铲掘某一种特定的物料,使工人能把任何种类的物料每锹撮量均为 21lb。例如,铲矿石给把小锹,铲灰土给把大锹。仅此一项实验结果,在一年里为伯利恒厂节约了 7.8 万美元。

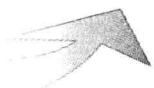
科学管理是通过培养人的品德、特殊能力和技巧,从而使每一个人都发挥其最大的潜力。

1.1.3 泰勒的追随者吉尔布雷斯以及砌砖实验

吉尔布雷斯(F. B. Gilbreth)是著名的效率专家,被誉为动作研究之父。年轻的时候曾是一名砌砖工人,很有学问,在平凡的岗位上做出了不朽的贡献。基于实践,写出了著作《时间研究》、《动作研究》、《疲劳研究》,这种开创性的工作是吉尔布雷斯夫妇共同研究的结果。他是泰勒的莫逆之交,致力于效率研究。

砌砖是一种古老的行业。在吉尔布雷斯以前,砌砖所使用的工具和材料很少、甚至根本没有什么改进,这样不知延续了多少代人。吉尔布雷斯年轻时对科学管理的原理发生了兴趣,并决定将这一原理应用到砌砖的工艺上去,他对砌砖过程的每个动作都进行了认真而又有趣的分析和研究,把所有不必要的动作一个个地排除掉,用快动作替代慢动作。他对以任何形式影响砌砖工作的操作速度和疲劳度的每个细小因素都进行过验证。

1 1mile=1 609.344m



(1) 砌砖工每只脚该站的精确位置。这是由墙、灰浆箱和砖堆等因素决定的,选择了准确的位置,就无须再往砖堆来回走动了。

(2) 搁置灰浆箱和堆放砖的最佳高度。设计了一种可调支架,其上放一桌面,所有的材料都各就各位置于其上,使砖、灰浆、砌砖工人和墙处于各自适宜的位置。而支架由一名专职工人掌管,随着墙的增高,支架亦步亦趋地上升。于是砌砖工人在取每块砖和每泥一刀灰浆时,无须再进行一俯一伸使之劳累的大幅度动作了。砌砖实验以前的劳作方式是砌砖工每次为砌一块砖(重约 51b)上墙,都得俯身到他的双脚处(体重一般为 150lb),然后再伸直,试想,这浪费了多少体力啊?

(3) 将砖预先朝向一致摆放。砖块卸车后,由一名专职工人进行分类,砖块的最佳边缘冲上;置于一个简易的木框架上(吉尔布雷斯称其为“砖块包”),再由辅助工人搁在可调整高度的支架的适当位置,靠近灰浆箱,以使砌砖工人能在最快的时间里和最便利的位置上抓取每块砖。

(4) 灰浆的适宜浓度。调整灰浆的浓度至适宜的状态,使得砌上砖块时不必再用泥刀去敲击使之与接缝处的厚薄一致。于是又节省了砌砖工敲打每块砖的时间。

(5) 砌砖工人要双手同时并用。这以前是右手做完一个动作,左手去做另一个动作。现在都是左手拿起一块砖的同时,右手操起一泥刀灰浆。

吉尔布雷斯经过仔细研究,将砌砖工在所有标准情况下砌每块砖的 18 个半动作压缩为 4 个,特殊情况下甚至可以压缩为 2 个。原来每人每小时砌砖 120 块,现在每人每小时能砌砖 350 块。总结三年多实践与实验的历练,吉尔布雷斯写出了专著《砌砖动作》,由纽约和芝加哥迈伦·C. 克拉克出版公司和伦敦 E. F. N. 斯邦公司出版发行。他从此开始了研究进行任何工作的“更好方法”的终生事业。吉尔布雷斯特别编写了《科学管理入门》一书,采取一问一答的方式,用非常基本的专门用语回答了一些有关科学管理的基本思想的实践问题。如“难道科学管理不是把人当做机器吗?”答:“一位优秀的拳击手或者击剑运动员或者高尔夫球选手是不是一部机器呢?”他赞同达向 100% 的尽善尽美的努力程度。

留心地观察周边的一切事物,身体力行,就能将科学导入凡事之中,就能将一种学科的变化规律成功地运用在其他学科上。在近代,外科医生做手术时护士的使用,就是成功地借鉴了砌砖实验中辅助工人的作用。著名桥梁建筑专家茅以升在构建钱塘江大桥时,不囿于传统的砌砖三部曲:打基础→建桥墩→架设钢梁,而是在时空关系上进行了重组:打基础时,就制造钢梁,一等桥墩建好,马上架钢梁。正所谓“上下并建,一气呵成”,将时间与空间的浪费压缩到最低限度。这个桥梁史上的壮举,即是科学管理思想实践意义的又一个佐证。

1.2 IE 简史

一部 IE 史,如同任何其他自然与社会科学一样,是一部源于实践、高于实践、又服务于实践的历史。IE 是工业化生产的产物,在 IE 界已取得这样的共识。IE 发端于 20 世纪初的美国,泰勒开创了科学管理新世纪,又缘于他精湛的切削技术理论,作为一代技术



巨匠,为 IE 的产生奠定了基础,开辟了道路,被誉为 IE 之父。

详细地描绘 IE 发展的历史,将会堆积很厚实的史料,增加很长的篇幅,而这并不是这本教程的主要意义,因此下面将沿着时间的一维路线,简介史况。

1.2.1 IE 先驱

在 IE 发展史上,能称为先驱者的除泰勒和吉尔布雷斯以外,还有甘特(H. L. Gantt)和亚当·斯密(Adam. Smith)。

甘特在实践中发明了著名的甘特图(Gantt Chart),这是一种预先计划、配置资源、安排作业活动、检查进度以及更新计划的系统图表方法。并于 1901 年最先提出了“奖励制”和“成本会计”的概念,若有人描绘甘特及其管理思想,那就是人道主义。

1776 年英国经济学家亚当·斯密在其代表作《国富论》一书中首次提出了劳动分工的概念。

1.2.2 IE 事件

下述事件,会让我们明晰 IE 的发展脉络。

1908 年 宾夕法尼亚州立工学院首次开设 IE 课程。

1912 年 美国工业工程师协会(Society of Industrial Engineers)成立。

1920 年 美国某些大学建立 IE 专业。1946 年 澳大利亚预定标准研究会建立。

1948 年 美国工业工程师学会(American Institute of Industrial Engineers, AIIE)成立。

1955 年 AIIE 提出了 IE 的权威概念。

1959 年 日本 IE 协会创立。

1966 年 澳大利亚海蒂教授首创了 MODAPTS 法。

1975 年 印度建立了 IE 教育与应用体制。

1982 年 由美国和世界上其他一些国家共 133 位专家编写了《工业工程手册》(*Handbook of Industrial Engineering*),这是一部反映了现代 IE 原理与方法实用性很强的巨著。

1.2.3 IE 在各国的发展

IE 发端于美国后,首先在北美(主要是美国和加拿大)得到广泛的发展与应用。很快在许多工业化国家传播,如英、德、法、日本、苏联、澳大利亚。20 世纪 70 年代,一些发展中国家也随着进一步向工业化发展,竞相开始采用 IE,如墨西哥、秘鲁、哥伦比亚等国家或地区。在亚洲,堪称四小龙的新加坡、韩国、中国香港、中国台湾地区都较早地建立了 IE 教育与应用体制,并完全采用美国的 IE 体制。IE 在各国的组织机构称谓不同,但推进的职能基本是一致的。譬如在澳大利亚叫预定标准研究会,英国是生产率委员会,日本是能率协会,中国是企业管理协会。

英国。作为第一次工业革命的发源地,工业化进程比美国早,1952—1953 年间,英国生产率委员会先后派遣了 67 人赴美学习 IE,并于 1954 年出版了一本《IE 考察报告》。